Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Botanische Beobachtungen auf Java.

(II. Abhandlung)

Über das Ausfliessen des Saftes aus Stammstücken von Lianen

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Mit 4 Textfiguren.)

I.

Im Jahre 1832 entdeckte Gaudichaud[1] auf einer Wanderung durch einen brasilianischen Urwald eine später von ihm als *Cissus hydrophora* bezeichnete Liane, welche die merkwürdige Eigenschaft besass, aus frisch abgeschnittenen und beiderseits mit einer Querschnittsfläche versehenen Zweigstücken klares Wasser aus der unteren Wundfläche abtropfen zu lassen, wenn der Zweig lothrecht gehalten wurde. Aus einem Zweige von 15 Zoll Länge und etwa 15 Linien Durchmesser konnte er 2 Unzen, also etwa 58 *g* Saft auffangen. Der genannte Autor gibt auch an, dass selbst aus 6 Fuss langen Zweigen Wasser rasch ausfliesst.

Meyen fügt, indem er die Angaben von Gaudichaud citirt, hinzu, dass er sich selbst von der Existenz durstlöschender Lianen auf der Insel Luçon während seiner Reise um die Erde

[1] Gaudichaud Charles, Observations sur l'ascension de la sève dans une liane, et description de cette nouvelle espèce de Cissus. Annales des sciences naturelles, II sér., T. VI (1836), p. 138.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

überzeugt habe, ohne aber über unseren Gegenstand genauere Angaben zu machen. Siehe Meyen F. J. F., »Reise um die Erde« II. Theil, S. 269 und ferner dessen »Neues System der Pflanzenphysiologie«, 2. Bd., Berlin 1838, S. 49.

Ein Jahr später nach dem Erscheinen von Gaudichaud's Abhandlung kam Poiteau[1] wieder darauf zurück, indem er bemerkt, dass er bereits 1794 bei seinem Aufenthalt in Amerika von der »Liane der Reisenden« (liane des voyageurs), welche den Durst zu löschen vermag, gehört, und dass er in den Bergen von St. Domingo in der *Vitis indica* diese Liane erkannt hätte. Auch bei dieser *Vitis*-Art konnte Poiteau genau wie Gaudichaud das Ausströmen von Saft beobachten. Es gelang ihm bei einem Versuche, aus einem 4 Fuss langen Stücke in einigen Secunden mehr als ein Glas voll Wasser zu sammeln.

Auch Junghuhn[2] erwähnt in seinem ausgezeichneten Werke über Java unsere Erscheinung mit den Worten: »Sind die Javaner durstig, so hauen sie ihn (den *Cissus*-Strang) in einer Höhe von 4—5 Fuss über dem Boden durch und stellen sich mit geöffnetem Munde unter das abgehauene Ende, aus welchem eine solche Menge süsslichen Saftes hervorströmt, dass sie in wenigen Augenblicken ihren Durst zu löschen vermögen«.

Ich will gleich bemerken, dass bei der von Junghuhn geschilderten Manipulation kein, oder so gut wie kein Wasser aus Lianen herausfliesst, sondern dass es für das Gelingen des Versuches unerlässlich ist, in einiger Entfernung über der gemachten Wundfläche den Stamm nochmals durchzuschneiden.

Eine ungemein anschauliche Schilderung von dem Ausfliessen des Saftes aus *Cissus*-Stämmen fand ich bei Mohnike.[3] Auf einer Excursion durch den Wald im Innern des Reiches Pontianak auf Borneo begriffen, sieht sich Mohnike mit seiner Begleitung zu seinem Leidwesen ohne Trinkwasser. »Kaum

---

[1] Poiteau M. A., Note sur la liane des voyageurs. Annales des sciences naturelles, II sér., T. VII, p. 233.

[2] Junghuhn, Java etc. Deutsch von Hasskarl. 2. Aufl., Leipzig, 1854, II. Abth. S. 126.

[3] Mohnike O., Blicke auf das Pflanzen- und Thierleben in niederländischen Malayenländern. Münster, 1883, S. 289.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

hatten wir unseren Verdruss darüber, dass ein erfrischender Trunk Wasser nicht zur Hand sei, in Worten Raum gegeben, als auch schon einige unserer malayischen Begleiter sich in das Dickicht des Waldes begaben, um wenige Augenblicke später mit einem wohl 10 Ellen langen Stücke eines abgehauenen *Cissus*-Stranges von Armesdicke, welches auf mich den Eindruck eines Ankertaues machte, zu uns zurückzukehren. Gegen die Schnittfläche an jedem der Enden dieses Stranges wurde von ihnen, um das Ausfliessen des Wassers aus demselben zu verhüten, ein Blatt angedrückt gehalten. Als sie dieses letztere von dem nach unten gehaltenen Ende entfernten, ergoss sich aus ihm eine solche Menge kühlen und erquickenden Wassers, dass wir wiederholt unsere Feldbecher damit füllen und Alle, Europäer wie Malayen, mehr als 30 an Zahl, aus diesem Strange und einem zweiten, später noch nachgeholten, vollkommen unseren Durst löschen konnten. Noch oft habe ich später, namentlich in den Wäldern von Sumatra, mit Vergnügen dieses Wasser aus den *Cissus*-Strängen getrunken und mich daran erlabt«.

Obwohl, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, von verschiedenen Reiseschriftstellern die auffallende Erscheinung vom Ausfliessen des Saftes aus dem Stamme von *Cissus* bemerkt wurde, so ist in der pflanzenphysiologischen Literatur davon so gut wie keine Rede, was um so auffallender ist, als ja das Problem der Saftbewegung seit Stephan Hales bis auf den heutigen Tag im Vordergrund des Interesses steht und unsere Erscheinung auf die Erklärungsversuche von der Bewegung des Saftes und die Porosität des Holzes in mancher Beziehung ein helles Licht werfen könnte. Es wurde eben die Erscheinung immer nur gelegentlich erwähnt, an Ort und Stelle nicht genauer wissenschaftlich verfolgt und daher war man auch geneigt, die Berichte skeptisch aufzunehmen, zumal an keinem einheimischen europäischen Holzgewächs etwas Ähnliches bisher beobachtet worden war.

Wie wenig man über unseren Gegenstand weiss, geht auch aus einer Äusserung Pfeffer's hervor, welche lautet: »Aus welchen Räumen das Wasser stammt, welches aus abgeschnittenen und beiderseitig von einer Schnittfläche begrenzten

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Stammstücken von *Cissus hydrophora* und *Vitis indica* reichlich ausfliessen soll, ist noch nicht bestimmt«.[1]

Ich hielt es daher für eine dankbare Aufgabe, während meines Aufenthaltes auf Java im Winter 1897/98 unter Anderem auch das eben berührte Phänomen auf seine Richtigkeit, Verbreitung und seine Natur zu prüfen und erlaube mir, die einschlägigen Untersuchungen im Folgenden mitzutheilen.

II.

Als ich in Buitenzorg weilte, war man im botanischen Garten gerade damit beschäftigt, das überaus gattung- und artenreiche Lianenquartier auf die sogenannte Insel zu verlegen. Es stand mir daher reichliches Material für meine Versuche zur Verfügung. Der grössere Theil der Experimente wurde im Garten selbst gemacht, der übrige Theil im Urwalde bei Tjibodas.

A. Versuche mit tropischen Lianen.

Wenn man einen nicht allzudünnen Stamm einer der später genannten Lianen mittelst eines javanischen Hackmessers, wie es gewöhnlich jeder malayische Gartenarbeiter mit sich führt, rasch durchschneidet, so fliesst in der Regel weder aus der unteren, noch aus der oberen Schnittfläche Wasser[2] heraus. Sobald man aber in einer beträchtlichen Entfernung, am besten $^1/_2$ *m* bis 2 *m* über der oberen Schnittfläche den Stamm neuerdings durchhackt und dann das abgetrennte Stammstück lothrecht hält, so tropft oder strömt Wasser in mehr minder grossen Mengen, nicht selten in überraschend grossen Quantitäten aus der unteren Schnittfläche hervor (siehe Fig. 1). In der ersten Minute relativ viel, dann weniger und nach 5 Minuten zumeist nichts mehr. Bei allen Versuchen wurde

[1] Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, I. Bd. S. 159, 1. Aufl. 1881.

[2] Ich glaube nicht, dass das Wort »Wasser« Anlass zu einem Missverständniss geben wird; es ist ja selbstverständlich, dass es sich hier nicht um reines Wasser handeln kann, wesshalb ich dafür auch vielfach das Wort »Saft« gebrauche.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

das abtropfende Wasser in einem graduirten Glascylinder aufgefangen, beziehungsweise gemessen und die Zeit des Abtropfenlassens aus dem eben angeführten Grunde nicht über 5 Minuten ausgedehnt.

1. Uncaria acida Hunt.

Ein in der angegebenen Weise abgehacktes Zweigstück *ab* — siehe Fig. 1 — von 3·1 *m* Länge und 5·5 *cm* Dicke liess bei lothrechter Stellung in der ersten Minute einen Strahl wasserhellen Saftes ausfliessen, und zwar 235 cm^3, nachher fast nichts mehr. Als ich darauf rasch ein Stück *bc* von dem unteren Ende in der Länge von 55 *cm* abschnitt, quollen aus diesem wieder 45 cm^3 hervor, aus dem oberen Stücke *ac* fast nichts. Man kann jedoch aus diesem Theil *ac* sogleich wieder Wasser ausfliessen machen, wenn man oben ein längeres (etwa 50 *cm*) Stück *ad* abträgt. Sowie dies geschah, kamen bei *c* 105 cm^3 Saft hervor, während *ad* am unteren Ende bei *d* kaum schwitzte. Schliesslich wurde das übriggebliebene, 140 *cm* lange Stammstück *cd* halbirt, wornach die obere Hälfte *cd* 65 cm^3 und die untere Hälfte *ce* 140 cm^3 abtropfen liess.

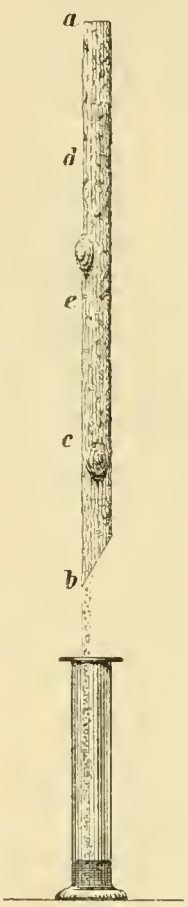

Fig. 1.

Bei diesen, sowie bei allen anderen Versuchen wurde das ganze Stammstück, sowie seine Theile während der vorgenommenen Manipulationen fortwährend vertical gehalten.

Es gab somit	*ab*	235 cm^3	Saft.
	bc	45 »	»
	ac	0 »	»
	cd	105 »	»
	ad	0 »	»
	ce	140 »	»
	de	65 »	»
daher das ursprüngliche Stammstück und seine Theilstücke zusammen		590 cm^3	Saft.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Diese ganze Wassermenge kommt aus dem Holzkörper hervor, und zwar kann man sich mit der Lupe ganz deutlich überzeugen, dass die überaus weiten Holzgefässe die Wasserbahnen darstellen.

Unmittelbar nach dem Abhauen des Stammstückes treten mit dem Wasser zahlreiche Luftblasen aus den Gefässquerschnitten hervor, oft so reichlich, dass die abtropfende Flüssigkeit anfangs schäumt. Weitere Intercellularen innerhalb des Holzkörpers kamen nicht vor; die ausserordentlich kleinen Intercellularen, wie sie sich in Hölzern so häufig vorfinden, sind an dem Austretenlassen von Wasser sicherlich nicht betheiligt.

Dass wirklich nur der Holzkörper und nicht auch die Rinde das Wasser austreten lässt, lehrt schlagend die unmittelbare Beobachtung, geht aber weiters auch daraus hervor, dass frisch abgehauene und in horizontaler Stellung rasch entrindete Stammstücke Wasser auch ohne Rinde abtropfen lassen, während aus der isolirten Rinde niemals Wasser ausströmt.

Gehen wir nun auf die Ausflussmengen aus dem ganzen Stammstücke und seinen Theilen etwas näher ein.

Es ist zuerst hervorzuheben, dass, wie bereits bemerkt, ein frischer Lianenstamm mit dem Hackmesser quer durchhackt, gewöhnlich unmittelbar darauf weder aus der unteren, noch aus der oberen Wundfläche Wasser abtropfen lässt, höchstens in sehr seltenen Fällen aus der oberen einige wenige Tropfen. Dies ist leicht zu begreifen. Innerhalb des Holzkörpers des hängenden (oberen) Stammstückes befinden sich zahlreiche mit Wasser ganz oder zum Theil erfüllte Holzgefässe, aus denen das Wasser nicht herausfliesst, weil dieselben nach obenhin abgeschlossen erscheinen. Sowie das Wasser in den Tracheen zu sinken beginnt, entsteht in ihren oberen Enden sofort ein luftleerer oder luftverdünnter Raum, wesshalb der Ausfluss unterbleibt. Es verhält sich also jedes Holzgefäss wie eine mit Wasser gefüllte, unten offene und oben mit dem Daumen verschlossene kurze Glasröhre. Erst wenn in einiger Entfernung ober der oberen Wundfläche ein zweiter Querschnitt gemacht und auf diese Weise aus dem Mutterstamm ein längeres Stammstück abgetrennt wird, fliesst aus diesem

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

bei lothrechter Stellung Wasser unten reichlich hervor, genau so, wie aus der Glasröhre Wasser ausfliesst, sobald man von der oberen Öffnung den Daumen abhebt.

Bei unserem *Uncaria*-Versuche strömten aus dem Stammstücke *ab* 235 cm^3 hervor. Als aber nachher unten das Stück *bc* abgeschnitten wurde, quollen aus diesem 45 cm^3 heraus. Warum? Wenn ein Stammstück vertical gehalten wird, so wird aus den Gefässen das Wasser ausströmen oder wenigstens soweit in die unteren Partien des Stammes sinken, als es etwa vorhandene Hindernisse, z. B. in Form capillaren Widerstandes, Röhrenverengungen, Secrete, Jamin'sche Ketten oder blinde Enden gestatten. Durch einen neuen Schnitt können nun derlei Hindernisse beseitigt oder neue Gefässe oben geöffnet werden und die Folge davon muss abermaliges Hervorquellen von Wasser aus dem unteren Stammstück sein. Aus dem oberen Stücke fliesst begreiflicherweise nichts oder bedeutend weniger als aus dem unteren Theil hervor, wie dies aus unserem Versuche und auch aus den folgenden bei fortgesetzter Zerstückelung eines Stammstückes klar ersichtlich ist.

Ich theile nun weitere Versuche, die nach der gegebenen Auseinandersetzung keines weiteren Commentars bedürfen, mit. Zunächst noch einen mit *Uncaria*.

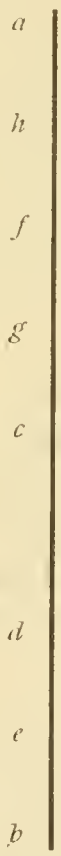

Fig. 2.

2. Uncaria acida Hunt.

Von einem seilartig herabhängenden Stamm wurde durch zwei rasch geführte Schnitte ein 280 *cm* langes und 3·7 *cm* dickes Stück *ab* — siehe Fig. 2 — abgetrennt.

Unmittelbar darauf flossen aus der unteren Schnittfläche schon nach 2 Minuten 89 cm^3 hervor, sodann fast nichts mehr.

Hierauf wurde das Stammstück successive in einzelne kürzere Stücke zerlegt, welche die folgenden Wassermengen gaben:

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ab	gibt	89 cm^3	Saft.
bc	»	48 »	»
ac	»	0 »	»
bd	»	30 »	»
cd	»	0 »	»
be	»	10 »	»
de	»	0 »	»
cf	»	27 »	»
af	»	0 »	»
cg	»	8 »	»
fg	»	0 »	»
fh	»	5 »	»
ah	»	0 »	»
	Zusammen	217 cm^3	Saft.

3. Conocephalus azureus T. et B.

Wenn ein Zweig dieser Pflanze morgens, abends oder nachts durchschnitten wird, so fliesst, was bei den anderen Lianen nicht der Fall war, Wasser aus der unteren Wundfläche hervor, weil diese Pflanze zur genannten Zeit auch die Erscheinung des Blutens zeigt und zu jenen tropischen Holzgewächsen gehört, welche nach meinen Untersuchungen auch im Zustande völliger Belaubung »thränen«.[1] Man kann sich jedoch zur Zeit starker Transpiration, also Mittags im Sonnenschein, wenn die Pflanze über keinen Blutungsdruck in den Zweigen verfügt, überzeugen, dass ihre abgetrennten Aststücke ganz so wie die von *Uncaria* Wasser ausströmen lassen. So gab ein 172 *cm* langes und 4·5 *cm* dickes Aststück 60 cm^3 Saft. Man konnte auch hier mit der Lupe beobachten, dass aus den weiten Gefässöffnungen das Wasser hervorquoll.

4. Adenocalymne nitidum.

Die Pflanze war nicht besonders gesund und ihre Zweige vielfach beschnitten. Ein 3·2 *cm* dicker und 100 *cm* langer Zweig liess 5 cm^3 Saft aus dem Holzkörper abtropfen.

[1] Molisch Hans, Über das Bluten tropischer Holzgewächse im Zustand völliger Belaubung. Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Supplement II, p. 23—32.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

5. **Dalbergia** sp.

Zweigstück 190 *cm* lang und 3·5 *cm* dick — siehe Fig. 3. —

ab	gibt	18 *cm*³	Saft.
bc	»	15 »	»
ac	»	0 »	»
be	»	9 »	»
ce	»	0 »	»
dc	»	12 »	»
ad	»	0 »	»
	Zusammen...	54 *cm*³	Saft.

Fig. 3.

Das Wasser färbte sich an der Luft rasch gelblich.

6. **Clianthus Binnendykianus** Kurz.

Stammstück 4 *cm* dick und 200 *cm* lang. Das Wasser tropft rasch hervor. Das ganze Stück gab zunächst 50 *cm*³ Saft. Sodann in der Mitte quer durchschnitten, flossen aus der unteren Hälfte 20 *cm*³ Saft, aus der oberen nichts.

7. **Entada** sp.

Ein Stammstück, 140 *cm* lang und 1·3 *cm* dick, lieferte 5 *cm*³ Wasser. Als dann das Stammstück quer halbirt wurde, flossen aus der unteren Hälfte 3 *cm*³ Saft hervor, aus der oberen aber nichts. Als ich die erstere umkehrte, floss abermals etwas Wasser heraus.

Auch bei Aststücken von anderen Lianengattungen habe ich oft bemerkt, dass, wenn aus diesen bei normaler verticaler Stellung das Wasser ausgeflossen war, Flüssigkeit von Neuem hervorströmte, sobald das Stammstück umgekehrt, also das normale obere Ende zum unteren gemacht wurde. Dies darf nicht Wunder nehmen, wofern man bedenkt, dass in einzelnen oben und unten geöffneten Gefässen in der unteren Hälfte in Folge von irgendwelchen Hindernissen das Wasser nicht durch-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

fliessen kann. Bestehen in solchen Holzröhren derlei Hindernisse zufällig in der oberen Hälfte nicht, so werden in vielen Fällen diese Gefässe bei Umkehrung des Stammes für Wasser passirbar sein können.

8. **Korthalsia debilis** Bl.

Aus 2 *m* langen Zweigen dieser rotangartigen Liane tropfte Wasser reichlich heraus.

9. **Acacia pseudo-Intsia** Miq.

Stammstück *ab* — siehe Fig. 4 — 210 *cm* lang und 2·2 *cm* dick.

a
c
b

ab gibt . . . . . 18 *cm*³ Saft.
bc » . . . . . 26 » »
ac » . . . . . 3 Tropfen.
bc sodann umgekehrt liefert noch . . 15 »
ac » » » . . . . . viele »

Fig. 4.

10. **Vallaris Pergulana** Burm.

Stammstück 280 *cm* lang und 2·2 *cm* dick.

ab — siehe Fig. 4 — liefert . . . . 4 *cm*³ Saft.
bc » . . . . 3 » »
ac » . . . . 0 » »

Nebenbei quillt aus Mark und Rinde etwas Milchsaft hervor.

11. **Leuconotis eugenifolia** A. Dec.

Zweigstück 170 *cm* lang und 2 *cm* dick.

12. **Chilocarpus** sp. Miq.

Stammstück 228 *cm* lang, 1·8 *cm* dick. Siehe bezüglich der Bezeichnung hier und bei allen folgenden Versuchen Fig. 4.

ab gibt . . . . . 26 *cm*³ Saft.
bc » . . . . . 7 » »
ac » . . . . . 0 » »
Zusammen . . . 33 *cm*³ Saft.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

13. **Combretum** sp.

Länge des Stammstückes 150 *cm*. Dicke 2·5 *cm*:

Abtropfende Wassermenge . . . . . 9 cm^3.

14. **Sphenodesma** sp.

Länge des Zweigstückes 130 *cm*. Dicke 3 *cm*:

Abtropfende Wassermenge . . . . . 6 cm^3.

15. **Kadsura japonica** L.

Länge des Stammstückes 150 *cm*, Dicke 2·5 *cm*.

ab liefert . . . . . 2 cm^3 Saft.
bc » . . . . . 2 » »
ac » . . . . . 1 Tropfen Saft.

16. **Dinochloa tjangkorreh** Büse.

Ein 1·45 *m* langer und 13 *mm* breiter Zweig gab 5 cm^3 Saft.

17. **Derris bantanemsis** Hskl.

Stammstück 145 *cm* lang und 3 *cm* dick. Holz und Saft riechen wie Süssholz.

ab liefert . . . . . 37 cm^3 Saft.
bc » . . . . . 11 » »
ac » . . . . . 0 » »

18. **Dolichos pilosus** Klein.

Stammstück 125 *cm* lang, 2·2 *cm* dick.

ab gibt . . . . . 2 cm^3 Saft.
bc » . . . . . 6 » »
ac » . . . . . 0 » »

19. **Butea parviflora** Roxb.

Stammstück 105 *cm* lang, 3·5 *cm* dick.

ab gibt . . . . . 16 cm^3 Saft.
bc » . . . . . 14 » »
ac » . . . . . 0 » »

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

20. **Eleagnus ferrugineus** A. Rich.

Stammstück 140 *cm* lang, 2·8 *cm* dick. Das Wasser fliesst schäumend heraus.

ab gibt ..... 53 cm^3 Saft.
bc » ..... 8 » »
ac » ..... 0 » »

21. **Allangius sundanum** Miq.

Stammstück 111 *cm* lang, 3 *cm* dick.

ab gibt ..... 2 cm^3 Saft.
bc » ..... 4 » »
ac » ..... 0 » »

22. **Vitis pubiflora** Miq.

Diesen und die folgenden Versuche (22—24) machte ich im Urwald von Tijbodas am 14. Jänner gegen 11 Uhr Vormittags bei einer Temperatur von 22°5 C. und schönem Sonnenschein, also zu einer Zeit, als die Pflanzen reichlich transpirirten.

Stammstück 180 *cm* lang, 5·5 *cm* dick.

ab lässt im Strahle 48 cm^3 Saft ausfliessen.
ba (d. h. *ab* hierauf umgekehrt) gibt 36 cm^3 Saft; nun *ba* wieder umgekehrt:

ab gibt ..... 8 cm^3 Saft.
ba » ..... 3 » »
ab » ..... 8 Tropfen Saft.
bc » .....42 cm^3 Saft.
ac » ..... 0 » »
ca » .....34 » »

Ein anderes Stammstück derselben Pflanze von 180 *cm* Länge und 11 *cm* Dicke liess 81 cm^3 Saft abtropfen.

23. **Vitis coriacea** Miq.

Auch Zweigstücke dieser *Vitis*-Art lassen Saft ausfliessen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

24. **Polygonum** sp.

Ein daumendicker, etwa 1 *m* langer Stengel dieser Kletterpflanze gab 18 Tropfen Saft.

Aus den vorhergehenden Versuchen geht mit Sicherheit hervor, dass das Ausströmen von Wasser aus eben abgeschnittenen Stammstücken tropischer Lianen eine bei zahlreichen verschiedenen Pflanzenfamilien angehörenden Gattungen zu beobachtende Erscheinung ist.

Die aus dem Holzkörper, und zwar aus den Gefässen ausfliessende Wassermenge ist verschieden gross und beträgt nach meinen Versuchen bei längeren ($^1/_2$—3 *m* langen) Stammstücken verschiedener Genera wenige Tropfen bis 590 cm^3, also mehr als $^1/_2$ *l*.[1]

Der Grund, warum gerade Lianen unsere Erscheinung so häufig in so prägnanter Weise zeigen, liegt in erster Linie in der bedeutenden Breite der Gefässe, welche die Lianen auszeichnen. Bereits Crüger hat auf die in der Regel sehr breiten Tracheen von Schling- und Kletterpflanzen aufmerksam gemacht und später haben Westermaier und

---

[1] Nach meinen Erfahrungen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass man thatsächlich unsere Lianen dazu benützen kann, um mit dem daraus sich ergiessenden Wasser den Durst zu stillen. Sorgt man dafür — was übrigens gewöhnlich nicht nothwendig ist —, dass aus der aufgeschnittenen Rinde nicht verunreinigende Bestandtheile, wie Milchsaft, Harz etc., in den Wasserstrom hineingelangen, so erhält man ein ausserordentlich reines, von Bakterien sicherlich vollständig freies Trinkwasser. Ich habe einige Male solches Lianenwasser getrunken und mich damit öfters im Urwald gelabt. Es wäre wünschenswerth, dass die wasserspendenden Lianen mehr bekannt würden, da keimfreies reines Wasser zumal im tropischen Urwald eine sehr begehrenswerthe Substanz ist, die vor mancherlei Krankheit behüten kann. Wenn man davon liest, wie oft Tropenreisende mit Wassermangel zu kämpfen haben und sich nicht selten in lianenreichen Gegenden mit einem Wasser voll Schlamm und Unrath begnügen müssen — ich denke dabei an eine Schilderung von A. R. Wallace in: »Der malayische Archipel«, deutsche Ausgabe, Braunschweig 1869, II. Bd., S. 315 —, so muss man sehr bedauern, dass solchen Reisenden die Lianen als Trinkwasserquellen nicht bekannt waren.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ambronn[1] diese auffallende Weite mit Recht als eine Anpassung an die Lebensweise der Lianen gedeutet, bei denen wegen der überaus langen, aber doch relativ schmalen Stengel eine rasche Leitung von Luft und Wasser nothwendig ist.

Alle Lianen, mit denen meine Versuche gelangen, haben, wie schon der blosse Anblick lehrt, zumeist so auffallend breite Gefässe, dass ihre Querschnitte schon dem unbewaffneten Auge als deutliche Poren erscheinen.

Bekanntlich steht die Höhe, bis zu welcher Flüssigkeiten in cylindrischen Capillarröhren sich erheben, in umgekehrtem Verhältnisse zum Durchmesser. Je weiter das Holzgefäss, desto geringer die Steighöhe, desto leichter wird daher Wasser hervorquellen; so dürfen wir uns nicht wundern, wenn in so weiten Gefässen, wie sie unseren Versuchspflanzen zukommen, das Wasser nur bis zu einem geringen Grade festgehalten wird und der übrige bei weitem grössere Theil aus den plötzlich beiderseits geöffneten Gefässen ausströmt.

Die Menge des aus den Gefässen austretenden Wassers hängt, abgesehen von der Breite der Gefässlumina, auch ab von der Menge des der Pflanze zur Verfügung stehenden und aufgenommenen Bodenwassers und von der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft, weil der Wassergehalt dieser ebenso, wie die Beleuchtung die Transpiration in hohem Maasse beeinflusst. Demgemäss ist auch die Menge des sich ergiessenden Wassers bei trockenem Wetter geringer, als bei feuchtem. Auch der Blutungsdruck der Wurzel, der bei manchen Lianen selbst im Zustand völliger Belaubung, wie bei *Conocephalus azureus*,[2] bedeutende Werthe erreicht und die Gefässe der Stämme auf ansehnliche Höhen hinauf mit Wasser zu injiciren vermag, muss auf den Wasserreichthum des Stammes und somit auf die beim Experiment auslaufende Wassermenge von Einfluss sein. Ist der Wasservorrath sehr gross und sind die in den Gefässen hängenden Wasserfäden länger als der capillaren Steighöhe dieser Gefässe entspricht, so könnte man sich auch vorstellen,

---

[1] Westermaier M. und Ambronn H., Beziehungen zwischen Lebensweise und Structur der Schling- und Kletterpflanzen. Flora 1881, S. 417.

[2] H. Molisch, l. c.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

dass auch relativ enge Gefässe etwas Wasser abtropfen lassen können, wie dies in manchen Fällen, z. B. bei *Dryobalanops aromaticum* (siehe S. 17), wo die Gefässe nicht gar so breit (148 μ) sind, zutrifft.

Sehen wir von gewissen Umständen, welche den Wasserreichthum des Stammes bedingen, ab, so haben wir demnach in dem geschilderten Ausströmen von Wasser nur ein rein physikalisches[1] Phänomen vor uns, hervorgerufen durch die plötzliche Einwirkung des Luftdruckes auf die mit Wasser theilweise oder vielleicht ganz erfüllten aufgeschnittenen Gefässe.

Schlagend geht daraus hervor, dass die Capillarität weder als wasserhaltende, noch als hebende Kraft in den Tracheen der Schling- und Kletterpflanzen gewöhnlich eine nennenswerthe Rolle spielt.

Die Erscheinung lehrt ferner, dass die Tracheen der Lianen auf weite Strecken — selbst zur Zeit starker Transpiration — Wasser in grosser Menge enthalten und dass die Hauptmasse des Wassers sich nicht innerhalb der Gefässwand, sondern im Lumen — man sieht es ja direct daraus hervorquellen — und zwar sehr rasch bewegt.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die früher auf Grund der Autorität von Sachs nahezu allgemein so hartnäckig vertheidigte, aber besonders von Böhm mit Recht bekämpfte Ansicht, wornach die Gefässlumina zur Zeit intensiver Transpiration kein flüssiges Wasser enthalten und das Wasser sich fast ausschliesslich innerhalb der Gefässhaut bewegen soll, schon früher aufgegeben worden wäre, wenn man das Ausströmen von Saft aus den Lianen schon damals gekannt oder beachtet hätte.

---

[1] Aus diesem Grunde lassen sich unsere Versuche jederzeit im Laboratorium mit einem Stück »spanischen Rohr« nachahmen, dessen Gefässe man durch Ansaugen mit dem Munde oder durch die Luftpumpe mit Wasser injicirt hat. Überhaupt kann ich das genannte Rohr, das ja bekanntlich von einer Lianenpalme stammt, für physiologische Versuche auf das Wärmste empfehlen, so unter Anderem dafür, um die auf weite Strecken vorhandene offene Continuität der Gefässröhren zu demonstriren. Es gelingt nämlich sehr leicht, durch lange, selbst 1—3 *m* lange Stücke Tabakrauch zu blasen. Auch kann ein vor einem Ende eines kurzen (5—10 *cm*), geraden Stückes befindliches Auge eine vor das andere Ende gehaltene Flamme deutlich in Form eines Siebes sehen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

B. Versuche mit einheimischen Lianen.

Wenn die Weite der Gefässe für das Ausströmen von so ausschlaggebender Bedeutung ist, dann sollte man vermuthen, dass auch unsere europäischen, mit relativ weiten Tracheen ausgestatteten Lianen dieselbe Eigenschaft besitzen, wie die tropischen. So dachte ich, als ich noch auf Java weilte, und ich war daher einigermassen gespannt, ob meine Vermuthung nach meiner Rückkehr nach Europa sich als richtig herausstellen würde.

Vitis vinifera und Clematis Vitalba.

An einer Südmauer meines Versuchsgartens in Prag breiteten sich einige alte Weinstöcke aus und hier konnte ich mich leicht überzeugen, dass etwa meterlange und fingerdicke Zweigstücke gleichfalls Wasser abtropfen lassen. Man sieht an diesem Falle so recht, von welch grossem Nutzen es für den europäischen Physiologen ist, die Pflanzenwelt in den Tropen kennen zu lernen, denn manche Erscheinungen, die im Tropenklima ungemein prägnant auftreten, sind bei uns zwar auch vorhanden, aber viel weniger auffallend, oft nur so leise angedeutet, dass nur ein in der Tropenflora geschultes Auge sie erkennt. —

Ich machte anfänglich meine Versuche zeitlich im Frühjahr, als die Stöcke sich eben anschickten, zu belauben, ihre jungen Triebe durchschnitttlich etwa 3 *cm* lang waren und die Stöcke noch bluteten (30. April). Zu dieser Zeit gab ein 108 *cm* langes und 1·5 *cm* dickes Zweigstück 5 cm^3 und sodann die abgeschnittene untere Hälfte 2·5 cm^3 Saft. Aber auch im Sommer, in den Monaten Juni und Juli, und im Herbste, wo keine Spur des »Thränens« zu bemerken war, trat das Phänomen ein, besonders schön nach einem stärkeren Regen und trüben Wetter.

Ganz so wie unser Weinstock verhält sich auch die durch ziemlich weite Gefässe ausgezeichnete Waldrebe. Durch sehr zahlreiche Versuche habe ich mich während des heurigen Sommers am Lande auf Spaziergängen davon überzeugt. Selbst bei sehr trockenem Wetter und wenn die Pflanzen intensiver

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Sonnenhitze ausgesetzt waren, also zur Zeit starker Transpiration, liessen Stammstücke Wasser langsam abtropfen. So flossen am 25. Juli aus einem 57 *cm* langen und 0·8 *cm* breiten Zweigstück nach rascher Abtrennung der Blätter innerhalb 5 Minuten 15 Tropfen hervor.

C. Versuche mit Nicht-Lianen.

Es ist von vornherein gar nicht einzusehen, warum nicht auch bei Nicht-Lianen das Wasser ausströmen sollte, wenn die Weite der Gefässe, der Wasserreichthum oder Mangel an Hindernissen das Maassgebende hiefür sind. Siehe S. 989—991. Geleitet von dieser Erwägung habe ich unter zahlreichen Nicht-Lianen Umschau gehalten und thatsächlich solche gefunden, die sich bezüglich unserer Erscheinung genau so wie Lianen verhalten.

Dryobalanops aromaticum Gaert.

Ein im Culturgarten zu Tjikemeuh bei Buitenzorg stehender 7 *m* hoher, etwa 9jähriger Baum wurde gefällt. Der Stamm hatte knapp ober dem Wurzelhals einen Durchmesser von 11 *cm*. Ich liess von der Basis des Stammes ein 95 *cm* langes Stück abschneiden und sah innerhalb einer Stunde bei verticaler Lage 75 cm^3 Wasser abtropfen.

Ähnlich verhielt sich ein schenkeldicker, etwa 1 *m* langer Stammcylinder von *Evia* sp.

Laportea sp.

Ein im Urwald von Tjibodas abgeschnittenes Stammstück von 156 *cm* Länge und 6 *cm* Dicke liess 4 cm^3, und nachdem es sodann quer halbirt worden, 6·5 cm^3 Saft ausfliessen.

Caesalpinia Sappan L.

Ein längerer Zweig davon schwitzte bloss unten, ein anderer gab 2 cm^3 Saft.

Hibiscus sp.

Im Buitenzorger Garten befindet sich längs eines Wassergrabens eine *Hibiscus*-Art als Heckenpflanze, deren Stammstücke oft reichlich tropften. Ein 140 *cm* langes und 3·5 *cm* dickes Stück gab in 5 Minuten 22 Tropfen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ein Stammstück, 110 *cm* lang und 16 *mm* dick, von *Saccharum spontaneum* L. liess innerhalb 10 Minuten 13 Tropfen abfliessen.

Bei einheimischen Nicht-Lianen, z. B. Fichte, *Aesculus Hippocastanum, Fraxinus excelsior, Fagus silvatica, Corylus Avellana, Robinia Pseudacacia, Betula alba*, habe ich negative Resultate erhalten, nur bei *Juglans regia* schwitzten (Ende April) die unteren Flächen der Stammstücke.

Wir sehen demnach, dass nicht bloss bei tropischen Lianen, sondern auch, wenngleich in minderem Grade, bei einheimischen, ja sogar in seltenen Fällen auch bei Nicht-Lianen, Saft aus den Holzgefässen frisch abgeschnittener Stammstücke ausfliessen kann.